

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-330694

(43) 公開日 平成11年(1999)11月30日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 5 K 3/46

識別記号

F I

H 0 5 K 3/46

C

H

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-139288

(22) 出願日 平成10年(1998) 5月21日

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 池田 哲也

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

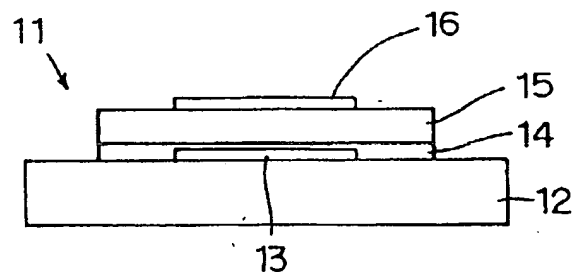
(74) 代理人 弁理士 小柴 雅昭 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 厚膜印刷多層基板およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 銀系導電体を含む厚膜からなる導電体層上に、ガラス成分を含む厚膜からなる誘電体層を焼成により形成すると、導電体層中の銀が誘電体層へ拡散して、誘電体層が黄変するなどの外観不良や誘電体層の絶縁抵抗の低下を招いてしまう。

【解決手段】 銀系導電体を含む厚膜からなる導電体層 13 上に、第1の誘電体層 14 および第2の誘電体層 15 を順次焼成により形成する。第1の誘電体層 14 を形成するとき、そこに含まれる第1のガラス成分より高い温度で焼成し、ここに一旦拡散した銀を最終的に揮発させることによって、第1の誘電体層 14 に対して、銀濃度の低いバッファ層としての機能を与えるようにするとともに、第2の誘電体層 15 に含まれる第2のガラス成分として、第1のガラス成分より高い軟化点を有するものを用いる。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基体上に形成された銀系導電体を含む厚膜からなる導電体層と、

前記導電体層上に形成される、第1のガラス成分を含む厚膜からなる第1の誘電体層と、

前記第1の誘電体層上に形成される、第2のガラス成分を含む厚膜からなる第2の誘電体層とを備え、

前記第1のガラス成分は、前記第2のガラス成分の軟化点より低い軟化点を有している、厚膜印刷多層基板。

【請求項2】 前記第1のガラス成分は、600～750℃の軟化点を有している、請求項1に記載の厚膜印刷多層基板。

【請求項3】 前記銀系導電体は、銀、銀-白金（ただし、白金の含有量は15重量%以下）、および銀-パラジウム（ただし、パラジウムの含有量は15重量%以下）の中から選ばれた1種である、請求項1または2に記載の厚膜印刷多層基板。

【請求項4】 前記第1の誘電体層は、前記第2の誘電体層より薄い、請求項1ないし3のいずれかに記載の厚膜印刷多層基板。

【請求項5】 基体上に、銀系導電体を含む厚膜からなる導電体層を焼成により形成する工程と、

前記導電体層上に第1のガラス成分を含む厚膜からなる第1の誘電体層を焼成により形成する工程と、

前記第1の誘電体層上に第2のガラス成分を含む厚膜からなる第2の誘電体層を焼成により形成する工程とを備え、

前記第1の誘電体層を焼成により形成する工程において、前記第1のガラス成分として、前記第1の誘電体層の焼成温度および前記第2のガラス成分の軟化点のいずれよりも低い軟化点を有しているものを用いる、厚膜印刷多層基板の製造方法。

【請求項6】 前記第1の誘電体層を焼成により形成する工程において、前記第1のガラス成分として、前記第1の誘電体層の焼成温度より100～250℃の範囲の温度だけ低い軟化点を有しているものを用いる、請求項5に記載の厚膜印刷多層基板の製造方法。

【請求項7】 前記第1の誘電体層を焼成により形成する工程において、前記第1のガラス成分として、600～750℃の軟化点を有しているものを用いる、請求項5または6に記載の厚膜印刷多層基板の製造方法。

【請求項8】 前記導電体層を焼成により形成する工程において、前記銀系導電体として、銀、銀-白金（ただし、白金の含有量は15重量%以下）、および銀-パラジウム（ただし、パラジウムの含有量は15重量%以下）の中から選ばれた1種を用いる、請求項5ないし7のいずれかに記載の厚膜印刷多層基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、厚膜印刷多層基

板およびその製造方法に関するもので、特に、銀系導電体を含む導電体層とガラス成分を含む誘電体層とが順次積み重なって形成されている厚膜印刷多層基板およびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図2には、この発明にとって興味ある従来の厚膜印刷多層基板1が図解的に断面図で示されている。厚膜印刷多層基板1は、一般に、セラミック材料、たとえばアルミナのような非導電性材料からなる基体2を備え、この基体2上には、導電体を含む所定のパターンを有する厚膜からなる導電体層3が形成される。導電体層3上には、ガラス成分を含む厚膜からなる誘電体層4が形成される。また、誘電体層4上には、導電体を含む所定のパターンを有する厚膜からなる導電体層5が形成される。

【0003】上述のような導電体層3および5ならびに誘電体層4は、それぞれの機能を与え得る材料を含むペーストを印刷し、焼成することによって形成される。このような厚膜印刷多層基板1は、そこに、半導体IC、その他の表面実装部品を搭載することによって、たとえばハイブリッドICを構成するためにしばしば用いられている。

【0004】ところで、電子機器の高機能化および小型化に伴い、そこに用いられる厚膜印刷多層基板を小型にしながらも、より多くの部品をその上に実装できるようにすることが必要となってきた。そのため、図2に示した厚膜印刷多層基板1について説明すると、導電体層3および5によって与えられる配線等の高密度化を進め、また、誘電体層4および導電体層5の形成をさらに繰り返すことによって、配線等の多層化を進めるとともに、誘電体層4のさらなる薄層化を進めなければならない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】誘電体層4のためのペーストとしては、ガラス粉末と有機バインダとアルミナなどのフィラーとを配合し、ペースト化したものが一般に用いられている。他方、導電体層3および5に含まれる導電体としては、銀が古くから用いられている。銀を含む導電体層3および5は、これによって与えられる配線等の抵抗値が低く、また、安価であり、かつ空気中で焼成が可能である、という点で優れている。

【0006】しかしながら、内部にある導電体層3にあっては、誘電体層4の焼成時には既に形成されているので、誘電体層4を焼成するための熱処理条件にさらされることになる。そのため、この導電体層3に含まれる銀は、誘電体層4に含まれるガラス成分中に拡散して、誘電体層4を黄変させるなどの外観不良を招き、また、誘電体層4における絶縁抵抗の劣化を引き起こしてしまうことがある。特に、導電体層3と誘電体層4とを同時に焼成する場合には、上述の銀の拡散がより著しく生じ

る。

【0007】なお、導電体層3内の銀の拡散は、高湿中での電圧の印加によっても生じることがあり、このような電圧の印加による銀の拡散であるならば、外部の導電体層5においても生じることになるが、これらの銀の拡散は、上述した誘電体層4の焼成時において生じるものに比べると、それほど深刻ではない。また、外部の導電体層5の焼成時においても、この導電体層5に含まれる銀が誘電体層3中へ拡散することもあり得るが、このことも、誘電体層3の焼成時において生じるものに比べると、それほど深刻ではない。

【0008】さらに、内部の導電体層3からの銀の拡散は、基体2中へも生じ得、基体2を黄変させることもあり得るが、このことも、誘電体層3中への銀の拡散に比べると、さほど問題となるものではない。従来、上述のような誘電体層4中への銀の拡散の問題を解決するため、銀を少量のバラジウムまたは白金等で合金化した導電体を導電体層3の材料として用いることも行なわれていた。しかしながら、このように、バラジウムまたは白金等の貴金属を含有させると、高価となり、また、配線等の抵抗値が高くなり、電気信号の遅延が生じ、高周波化への対応が困難となる。

【0009】また、銀の拡散を防止するため、誘電体層4において結晶化ガラスを用いることも行なわれていた。しかしながら、この場合には、基体2に対する誘電体層4の密着性（接合性）が悪くなり、たとえば外部の導電体層5を用いて部品を搭載したとき、この搭載の強度に対する信頼性が劣るという問題に遭遇する。そこで、この発明の目的は、上述したような問題を解決し得る、銀系導電体を含む厚膜からなる導電体層を備える厚膜印刷多層基板およびその製造方法を提供しようとすることである。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明は、まず、基体上に形成された銀系導電体を含む厚膜からなる導電体層を備える、厚膜印刷多層基板に向けられるものであって、上述した技術的課題を解決するため、誘電体層として、導電体層上に形成される、第1のガラス成分を含む厚膜からなる第1の誘電体層と、この第1の誘電体層上に形成される、第2のガラス成分を含む厚膜からなる第2の誘電体層とを備え、第1のガラス成分は、第2のガラス成分の軟化点より低い軟化点を有していることを特徴としている。

【0011】この発明において、上述の第1のガラス成分は、好ましくは、600～750℃の軟化点を有している。また、この発明において、銀系導電体としては、たとえば、銀、銀-白金（ただし、白金の含有量は15重量%以下）、または銀-バラジウム（ただし、バラジウムの含有量は15重量%以下）を用いることができる。

【0012】また、この発明に係る厚膜印刷多層基板において、第1の誘電体層は、好ましくは、第2の誘電体層より薄くされる。この発明は、また、上述したような厚膜印刷多層基板を製造する方法にも向けられる。この製造方法は、基体上に、銀系導電体を含む厚膜からなる導電体層を焼成により形成する工程と、この導電体層上に第1のガラス成分を含む厚膜からなる第1の誘電体層を焼成により形成する工程と、この第1の誘電体層上に第2のガラス成分を含む厚膜からなる第2の誘電体層を焼成により形成する工程とを備え、第1の誘電体層を焼成により形成する工程において、第1のガラス成分として、第1の誘電体層の焼成温度および第2のガラス成分の軟化点のいずれよりも低い軟化点を有しているものを用いることを特徴としている。

【0013】この製造方法に備える第1の誘電体層を焼成により形成する工程において、第1のガラス成分として、前述したように、600～750℃の軟化点を有しているものを用いることが好ましいが、別の局面によれば、第1の誘電体層の焼成温度より100～250℃の範囲の温度だけ低い軟化点を有しているものを用いることが好ましい。

【0014】

【発明の実施の形態】図1は、この発明の一実施形態による厚膜印刷多層基板11を図解的に示す断面図である。厚膜印刷多層基板11は、セラミック材料、たとえばアルミナのような非導電性材料からなる基体12を備える。

【0015】基体12上には、銀系導電体を含む所定のパターンを有する厚膜からなる導電体層13が形成される。より具体的には、銀系導電体を含むペーストを、基体12上にスクリーン印刷法等を用いて所望のパターンに形成した後、オープン等を用いてたとえば150℃で10分間乾燥する。ここで、ペースト中に含有される銀系導電体として、たとえば、銀、銀-白金（ただし、白金の含有量は15重量%以下）、または銀-バラジウム（ただし、バラジウムの含有量は15重量%以下）からなる導電性金属粉末が用いられる。次に、上述のようにペースト厚膜を形成した基体12を、メッシュベルト式連続焼成炉等に導入し、最高温度850℃で10分間保持するプロファイルをもって、これを焼成する。これによって、ペースト中の有機媒体を揮発させ、ペーストに含まれる導電性金属粉末を焼結させる。このようにして、銀系導電体を含む厚膜からなる導電体層13が基体12上に形成される。

【0016】次に、導電体層13上に、第1のガラス成分を含む厚膜からなる第1の誘電体層14が形成される。より具体的には、第1のガラス成分として、たとえば、粒子径が1～5μm程度のホウケイ酸系または鉛ホウケイ酸系のガラスフリットを好適に使用することができる。なお、第1のガラス成分としては、これらのガラ

スフリットに限定されるものではない。用いられるガラスフリットは、その軟化点が600~750℃の範囲内にあるものが好ましく、特に、650~700℃の範囲内にあるものがさらに好ましい。なぜなら、ガラス軟化点が、このような好ましい範囲より低くなると、多層化する際の多数回の焼成によってガラスが著しく流動し、後述する第2の誘電体層15の幾何学的形態が不所望にも変形してしまい、逆に、好ましい範囲より高くなると、ガラス中に拡散した銀が高濃度で残存するため、この発明の効果を失ってしまうことがあるからである。

【0017】第1の誘電体層14を形成するためのペーストは、さらに有機ビヒクルを含んでいる。この有機ビヒクルは、上述したガラスフリットに適当なレオロジーを持たせるために含有されるもので、たとえば、タービネオール、ブチルカルビトール、ブチルカルビトールアセテート等の高沸点溶剤に、エチルセルロース、アクリル系ポリマー等を溶解したものをを用いることができる。その配合比率は、第1の誘電体層14のためのペースト全量に対して20~40重量%程度に選ばれる。

【0018】このような第1の誘電体層14のためのペーストは、前述した導電体層13上に、スクリーン印刷法等を用いて、焼成後において10~30μmの厚みになるように付与される。より好ましくは、焼成後において10~20μmの厚みになるようにされる。次いで、オープン等を用いて、このペーストをたとえば150℃で10分間乾燥する。次いで、このペーストを、メッシュベルト式連続焼成炉等を用いて、最高温度850℃で10分間保持するプロファイルをもって焼成する。この焼成によって、ペースト中の有機媒体を揮発させ、第1のガラス成分を焼結させ、第1の誘電体層14を形成する。

【0019】上述のような焼成の過程で、導電体層13に含まれる銀は、第1の誘電体層14中に一旦拡散するが、第1の誘電体層14に含まれる第1のガラス成分の軟化点は、たとえば600~750℃というように、第1の誘電体層14の焼成時の最高温度850℃に比べて十分に低いため、この850℃の焼成温度において、第1の誘電体層14内のガラス中から銀が揮発し、最終的には、低濃度の銀しか含まない第1の誘電体層14を形成することができる。

【0020】この意味において、第1の誘電体層14に含まれる第1のガラス成分は、この第1の誘電体層14の焼成温度より十分に低い、すなわち、100~250℃の範囲の温度だけ低い軟化点を有していることが好ましく、より具体的には、第1の誘電体層14の焼成温度が、上述のように、850℃であるときには、ガラス成分は、600~750℃の軟化点を有していることが好ましい。

【0021】上述したような導電体層13から第1の誘電体層14へ銀が拡散するとき、銀は、導電体層13と

第1の誘電体層14との界面でAg⁺イオンと電子とに分かれて第1の誘電体層14のガラス中へ入り、コロイド化することによって、黄変を生じさせるものと推測することができる。このような状況において、第1の誘電体層14の焼成温度より第1のガラス成分の軟化点が十分に低い場合には、温度上昇により、導電体層13から銀がガラス中で拡散し得る距離が長くなり、遂には、第1の誘電体層14に含まれる第1のガラス成分の表面から銀を揮発させることができる。この発明は、このような現象を利用して、導電体層13上に、ある種のバッファ層として機能する銀濃度の極めて低い第1の誘電体層14を設けることによって、さらに上部の第2の誘電体層15への銀の拡散を抑制しようとするものである。

【0022】なお、前述した導電体層13の形成のための焼成は、第1の誘電体層14の形成のための焼成と同時に進行するようにしてもよい。次に、上述したような第1のガラス成分を含む厚膜からなる第1の誘電体層14上に、第2のガラス成分を含む厚膜からなる第2の誘電体層15が焼成により形成される。

【0023】より具体的には、第1の誘電体層14に含まれる第1のガラス成分よりも高い軟化点を有する第2のガラス成分を含むペーストを用意する。このペーストも、前述した第1の誘電体層14のためのペーストと同様の有機ビヒクルを含有している。このペーストを、スクリーン印刷法等により、第1の誘電体層14上に付与した後、オープン等を用いてたとえば150℃で10分間乾燥する。次いで、このペーストが付与された、基体12と導電体層13と第1の誘電体層14とを備える構造物を、メッシュベルト式連続焼成炉等に導入し、最高温度850℃で10分間のプロファイルに従って焼成することによって、ペースト中の有機媒体を揮発させ、ペースト中の第2のガラス成分を焼結させ、第2の誘電体層15を形成する。

【0024】なお、上述した第2の誘電体層15のためのペーストとしては、たとえば、市販のデュボン社製の「4757, QM42」(商品名)などの誘電体ペーストを有利に用いることができ、また、このペーストに含まれるガラス成分としては、非晶質であっても、結晶質であってもよい。このような第2の誘電体層15の形成のための焼成において、前述したように、銀濃度の極めて低い第1の誘電体層14は、バッファ層として機能し、導電体層13から第2の誘電体層15への銀の拡散を抑制する。この点に関して、第1の誘電体層14は、第2の誘電体層15より薄く形成されいても、その効果を十分発揮することができるばかりでなく、むしろ、第1の誘電体層14はあまり厚くないほど、ここに一旦拡散した銀をその焼成時の温度上昇により容易に揮発させることができるので、この第1の誘電体層14における銀濃度を極めて低くすることが容易になる。

【0025】次に、第2の誘電体層上には、外部の導電

10

20

30

40

50

体層 16 が所望のパターンを有する厚膜をもって形成される。この外部の導電体層 16 は、前述した内部の導電体層 13 と同様の材料および方法によって形成することができる。以上、この発明を図示した実施形態に関連して説明したが、この発明の範囲内において、その他、種々の変形例が可能である。

【0026】たとえば、厚膜印刷多層基板が、図 1 に示したものより、さらに多層化されてもよい。このように多層化を図る場合、図 1 に示した外部の導電体層 16 上に、さらに、第 1 の誘電体層 14、第 2 の誘電体層 15 および導電体層 16 を順次形成することが所望の回数だけ繰り返される。

【0027】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、導電体層上に、まず、第 1 のガラス成分を含む厚膜からなる第 1 の誘電体層が形成され、その上に、第 2 のガラス成分を含む厚膜からなる第 2 の誘電体層が形成されるとともに、第 1 のガラス成分として、第 2 のガラス成分の軟化点より低い軟化点を有しているものが用いられるので、このような厚膜印刷多層基板を製造するにあたって、第 1 の誘電体層を焼成により形成するとき、その焼成温度を第 1 のガラス成分の軟化点より高くすることにより、導電体層に含まれる銀が第 1 の誘電体層の焼成の過程でこの第 1 の誘電体層中に一旦拡散しても、最終的には、第 1 の誘電体層から銀を揮発させ、第 1 の誘電体層における銀濃度を低くすることができる。

【0028】したがって、この第 1 の誘電体層がある種のバッファ層として機能し、導電体層中の銀が第 2 の誘電体層にまで拡散することを抑制できる。その結果、第 2 の誘電体層における黄変が防止され、外観が良好であるとともに、層間における絶縁信頼性の高い厚膜印刷多層基板を得ることができる。この発明において、第 1 の誘電体層に含まれる第 1 のガラス成分として、600～*

* 750℃の軟化点を有しているものを用いれば、600℃未満の軟化点の場合に生じやすい、第 2 の誘電体層の焼成時の熱による第 1 の誘電体層中のガラスの流動による第 2 の誘電体層の変形を確実に防止することができる。逆により 750℃を超える軟化点の場合に生じやすい、第 1 の誘電体層のガラス成分中に拡散した銀が高濃度のまま残存することを確実に防止することができる。

【0029】また、この発明において、第 1 の誘電体層を第 2 の誘電体層より薄く形成すると、第 1 の誘電体層の焼成時に一旦拡散した銀を最終的に揮発させることが容易になるとともに、厚膜印刷多層基板全体としての薄型化に寄与させることができる。また、この発明に係る厚膜印刷多層基板の製造方法において、第 1 の誘電体層に含まれる第 1 のガラス成分として、第 1 の誘電体層の焼成温度より 100～250℃の範囲の温度だけ低い軟化点を有しているものを用いれば、第 1 のガラス成分の軟化点を焼成温度に対して十分低くすることができるので、第 1 の誘電体層の焼成過程において、第 1 の誘電体層内に一旦拡散した銀を能率的に揮発させることができ、最終的に第 1 の誘電体層での銀濃度を低くすることが容易になる。

【図面の簡単な説明】

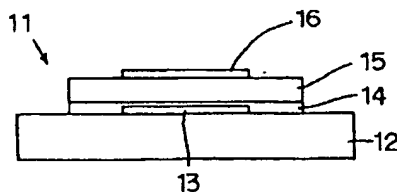
【図 1】この発明の一実施形態による厚膜印刷多層基板 11 を図解的に示す断面図である。

【図 2】この発明にとって興味ある従来の厚膜印刷多層基板 1 を図解的に示す断面図である。

【符号の説明】

- 11 厚膜印刷多層基板
- 12 基体
- 13, 16 導電体層
- 14 第 1 の誘電体層
- 15 第 2 の誘電体層

【図 1】



【図 2】

